

1-98P/3256500

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1 9 9 8 年 1 1 月 1 3 日

出 願 番 号
Application Number:

平成 1 0 年 特 許 願 第 3 2 3 0 5 1 号

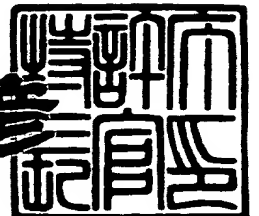
出 願 人
Applicant (s):

ソニー株式会社

1 9 9 9 年 9 月 2 4 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出 証 番 号 出 証 特 平 1 1 - 3 0 6 4 2 2 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 9800912702

【提出日】 平成10年11月13日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 5/225

【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法

【請求項の数】 30

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 緒形 昌美

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 土屋 隆史

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 上田 和彦

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代表者】 出井 伸之

【代理人】

【識別番号】 100102185

【弁理士】

【氏名又は名称】 多田 繁範

【電話番号】 03-5950-1478

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 047267

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像データの階調を補正する画像処理装置において、
前記画像データの属する領域を判定して判定結果を出力する領域判定手段と、
前記判定結果に基づいて、前記画像データの画素値を補正する補正係数を出力する係数算出手段と、

前記補正係数に従って前記画像データの画素値を補正する補正手段と
を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記領域判定手段は、
前記画像データの近傍所定範囲の特徴を示す特徴量を検出して前記判定結果を出力し、

前記係数算出手段は、
前記特徴量に従って前記補正係数を出力する
ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記領域判定手段は、
前記画像データの低周波数成分を抽出するローパスフィルタであり、
前記係数算出手段は、
前記低周波数成分に応じて前記補正係数を生成する
ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記領域判定手段は、
前記画像データを量子化する量子化手段と、
前記量子化手段により量子化された画像データより低周波数成分を抽出するローパスフィルタとを有し、
前記係数算出手段は、

前記低周波数成分に応じて前記補正係数を生成することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記領域判定手段は、

前記画像データの低周波数成分をそれぞれ抽出する複数のローパスフィルタと

前記複数のローパスフィルタより出力される低周波数成分に基づいて、1 の合成信号を生成する信号合成手段とを有し、

前記係数算出手段は、

前記合成信号に基づいて前記補正係数を生成する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記信号合成手段は、

前記複数のローパスフィルタより出力される低周波数成分を加重平均して前記合成信号を生成する

ことを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記信号合成手段は、

事前に設定された重み付け係数により、前記複数のローパスフィルタより出力される低周波数成分を重み付け加算して前記合成信号を生成する

ことを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記領域判定手段は、

前記画像データの低周波数成分をそれぞれ抽出する複数のローパスフィルタを有し、

前記係数算出手段は、

前記複数のローパスフィルタより出力される低周波数成分より、それぞれ補正用の係数を生成する部分係数算出手段と、

前記補正用の係数に基づいて、前記補正係数を生成する係数合成手段とを有す

る

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記係数合成手段は、

前記補正用の係数を加重平均して前記補正係数を生成する

ことを特徴とする請求項 8 に記載の画像処理装置。

【請求項 10】

前記係数合成手段は、

事前に設定された重み付け係数により、前記補正用の係数を重み付け加算して
前記補正係数を生成する

ことを特徴とする請求項 8 に記載の画像処理装置。

【請求項 11】

前記補正手段は、

前記補正係数を前記画像データの画素値に乗算して前記画像データの画素値を
補正する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 12】

入力する画像データのビット数に比して、前記補正手段より出力される画像デ
ータのビット数が低減されてなる

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 13】

前記画像データは、

振幅変調された色信号が順次輝度信号に重畳されてなる信号を所定周波数によ
りサンプリングしたデータである

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 14】

前記画像データは、

色信号を所定周波数によりサンプリングしたデータである

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 15】

前記画像データは、
輝度信号及び色差信号を所定周波数によりサンプリングしたデータである
ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 16】

画像データの階調を補正する画像処理方法において、
前記画像データの属する領域を判定して判定結果を出力する領域判定処理と、
前記判定結果に基づいて、前記画像データの画素値を補正する補正係数を出力
する係数算出処理と、
前記補正係数に従って前記画像データの画素値を補正する補正処理とからなる
ことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 17】

前記領域判定処理は、
前記画像データの近傍所定範囲の特徴を示す特徴量を検出して前記判定結果を
出力し、
前記係数算出処理は、
前記特徴量に従って前記補正係数を出力する
ことを特徴とする請求項 16 に記載の画像処理方法。

【請求項 18】

前記領域判定処理は、
前記画像データの低周波数成分を抽出し、
前記係数算出処理は、
前記低周波数成分に応じて前記補正係数を生成する
ことを特徴とする請求項 16 に記載の画像処理方法。

【請求項 19】

前記領域判定処理は、
前記画像データを量子化する量子化処理と、
前記量子化処理により量子化された画像データより低周波数成分を抽出する処
理とであり、

前記係数算出処理は、

前記低周波数成分に応じて前記補正係数を生成する
ことを特徴とする請求項 16 に記載の画像処理方法。

【請求項 20】

前記領域判定処理は、

前記画像データの低周波数成分を異なる帯域により複数抽出する低周波数成分
の抽出処理と、

前記複数の低周波数成分に基づいて、1 の合成信号を生成する信号合成処理と
であり

前記係数算出処理は、

前記合成信号に基づいて前記補正係数を生成する
ことを特徴とする請求項 16 に記載の画像処理方法。

【請求項 21】

前記信号合成処理は、

前記複数の低周波数成分を加重平均して前記合成信号を生成する
ことを特徴とする請求項 20 に記載の画像処理方法。

【請求項 22】

前記信号合成処理は、

事前に設定された重み付け係数により、前記複数の低周波数成分を重み付け加
算して前記合成信号を生成する

ことを特徴とする請求項 20 に記載の画像処理方法。

【請求項 23】

前記領域判定処理は、

前記画像データの低周波数成分を異なる帯域により複数抽出し、

前記係数算出処理は、

前記低周波数成分より、それぞれ補正用の係数を生成する部分係数算出処理と

前記補正用の係数に基づいて、前記補正係数を生成する係数合成処理とである
ことを特徴とする請求項 16 に記載の画像処理方法。

【請求項 24】

前記係数合成処理は、

前記補正用の係数を加重平均して前記補正係数を生成する

ことを特徴とする請求項 23 に記載の画像処理方法。

【請求項 25】

前記係数合成処理は、

事前に設定された重み付け係数により、前記補正用の係数を重み付け加算して
前記補正係数を生成する

ことを特徴とする請求項 23 に記載の画像処理方法。

【請求項 26】

前記補正処理は、

前記補正係数を前記画像データの画素値に乗算して前記画像データの画素値を
補正する

ことを特徴とする請求項 16 に記載の画像処理方法。

【請求項 27】

入力するビット数に比して、前記補正処理より得られる画像データのビット数
が低減されてなる

ことを特徴とする請求項 16 に記載の画像処理方法。

【請求項 28】

前記画像データは、

振幅変調された色信号が輝度信号に順次重畳されてなる信号を所定周波数によ
りサンプリングしたデータである

ことを特徴とする請求項 16 に記載の画像処理方法。

【請求項 29】

前記画像データは、

色信号を所定周波数によりサンプリングしたデータである

ことを特徴とする請求項 16 に記載の画像処理方法。

【請求項 30】

前記画像データは、

輝度信号及び色差信号を所定周波数によりサンプリングしたデータであることを特徴とする請求項 16 に記載の画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像処理装置及び画像処理方法に関し、例えばテレビジョン受像機、ビデオテープレコーダー、テレビジョンカメラ、プリンタ等の画像処理装置に適用することができる。本発明は、例えば画素値の低域成分を基準にして画像データの属する領域を判定し、この判定結果に基づいて画像データの信号レベルを補正することにより、部分的なコントラストの劣化を有効に回避して階調を補正することができるようにする。

【0002】

【従来の技術】

従来、テレビジョンカメラ等の画像処理装置においては、撮像手段等の画像入力手段を介して得られる画像データの階調を補正して出力するようになされている。

【0003】

図 15 は、この階調補正処理に適用される信号処理回路の入出力特性を示す特性曲線図である。この種の信号処理回路は、入力レベル 1 が所定の基準レベル 1_k より増大すると利得を低減する。これによりこの種の信号処理回路は、入力レベルが基準レベル 1_k より増大すると信号レベルを抑圧して出力し、この場合、信号レベルの高い部分のコントラストを犠牲にして階調を補正するようになされている。

【0004】

なおこの図 15 に示す特性曲線図において、横軸は画像データの入力レベルである画素値 1 を、縦軸は画像データの出力レベルである画素値 $T(1)$ を表わし、 L_{max} は入出力画像の各画素が取り得る最大レベルを表わす。また以下において、この特性曲線図に示されるように入出力関係を示す関数をレベル変換関数と呼ぶ。

【0005】

また図16は、同種の信号処理回路の入出力特性を示す特性曲線図である。このレベル変換関数による信号処理回路は、入力レベル1が第1の基準レベル1s以下のときと、第2の基準レベル1b以上のときとで利得を低減する。これによりこの信号処理回路は、信号レベルの低い部分と高い部分とのコントラストを犠牲にして階調を補正するようになされている。

【0006】

これに対してコンピュータを用いた画像処理等においては、例えばヒストグラムイコライゼーションにより階調を補正するようになされている。

【0007】

このヒストグラムイコライゼーションは、入力画像の画素値の頻度分布に応じてレベル変換関数を適応的に変化させる方法であり、画素値の頻度分布の低い部分の階調を低減することにより階調を補正する方法である。

【0008】

すなわち図17に示すように、このヒストグラムイコライゼーションの処理においては、入力画像の画素値1を基準にした画素数の集計である頻度分布H(1)に基づいて、次式の演算処理による累積頻度分布C(1)が検出される。

【0009】

【数1】

$$C(1) = \sum_{k=0}^1 H(k) \quad \cdots \cdots (1)$$

【0010】

ヒストグラムイコライゼーションの処理においては、このようにして検出された累積頻度分布C(1)を次式により正規化することにより、レベル変換関数T(1)を定義し、このレベル変換関数T(1)に従って入力画像の信号レベルを補正するようになされている。なおここでFmaxは、累積頻度分布C(1)の最終値であり、Lmaxは、入出力レベルの最大値である。

【0011】

【数2】

$$T(1) = \frac{C(1)}{F_{max}} \times L_{max} \quad \cdots \cdots (2)$$

【0012】

なおこのような階調を補正する処理は、画像データを伝送路で伝送する場合、表示装置に表示する場合、あるいは記憶装置に保存する場合等にあっても、ダイナミックレンジの抑圧等を目的として必要に応じて適宜実行されるようになされている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

ところで上述した従来手法による階調の補正処理においては、何れかの部分のコントラストを犠牲にして全体の階調を補正する処理である。これは何れの手法においても、不自然な画像が生成されるのを回避するため、単調増加性を有する入出力関数によってレベル変換するためである。

【0014】

従って従来手法による場合には、結局、処理された画像において部分的にコントラストが低下する問題があった。

【0015】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、部分的なコントラストの低下を有効に回避して階調を補正することができる画像処理装置及び画像処理方法を提案しようとするものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するため本発明においては、画像処理装置又は画像処理方法において、画像データの属する領域を判定し、その判定結果に基づいて、画像データの画素値を補正する補正係数を生成し、この補正係数に従って画像データの画素値を補正する。

【0017】

画像データの属する領域を判定し、その判定結果に基づいて、画像データの画素値を補正する補正係数を生成し、この補正係数に従って画像データの画素値を補正すれば、同一領域内では同じ係数により画素値を補正して領域内では画素値の大小関係を保持し、異なる領域に属する画素間では画素値の大小関係を逆転させることもでき、これにより部分的なコントラストの劣化を回避して全体の階調を補正することが可能となる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施の形態を詳述する。

【0019】

(1) 第1の実施の形態

(1-1) 第1の実施の形態の構成

図1は、本発明の第1の実施の形態に係るテレビジョンカメラを示すブロック図である。このテレビジョンカメラ1において、CCD固体撮像素子(CCD)2は、タイミングジェネレータ(TG)3の駆動により撮像結果を出力する。このときCCD固体撮像素子2は、ユーザーの設定による電荷蓄積時間により1/60〔秒〕周期で撮像結果を得、この撮像結果を通常露光による撮像結果VNとして出力する。さらにCCD固体撮像素子2は、これら通常露光による撮像結果VNの垂直ブランキング期間において、この通常露光による電荷蓄積時間に比して短い電荷蓄積時間による撮像結果を得、この撮像結果を短時間露光の撮像結果VSとして出力する。

【0020】

これにより図2に示すように、CCD固体撮像素子2においては、所定の入射光量以上においては、出力レベルが飽和してなる通常露光による撮像結果VN(図2(A))と、これより短い電荷蓄積時間により出力レベルが飽和していない短時間露光の撮像結果VS(図2(B))とを組にして出力する。

【0021】

メモリ4Nは、図示しない相関2重サンプリング回路、欠陥補正回路、マトリ

ックス演算回路、アナログデジタル変換回路等を介して、この通常露光による撮像結果VN（赤色、青色、緑色の色信号に変換されている）を入力し、この通常露光による撮像結果VNを一時保持して出力する。

【0022】

同様に、メモリ4Sは、図示しない相関2重サンプリング回路、欠陥補正回路、マトリックス演算回路、アナログデジタル変換回路等を介して、この短時間露光による撮像結果VSを入力し、この短時間露光による撮像結果VSを一時保持して出力する。

【0023】

加算回路5は、メモリ4Nに保持された通常露光による撮像結果VNと、メモリ4Sに保持された短時間露光による撮像結果VSとを加算することにより、広いダイナミックレンジで、かつ十分な画素値による撮像結果VTを出力し、レベル補正回路6は、この加算回路5による撮像結果VTにおいて実用上十分な直線性を確保できるように、メモリ4Sより出力される短時間露光による撮像結果VSの画素値を補正して出力する。

【0024】

これらによりテレビジョンカメラ1においては、従来に比して格段的に大きなダイナミックレンジによる撮像結果VT（図2（C））を生成するようになされている。

【0025】

階調補正回路8は、この撮像結果VTの画素値を補正することにより、この撮像結果VTの階調を補正して出力する。続く信号処理回路9は、テレビジョンカメラに必要な各種信号処理を実行してこの撮像結果を外部機器等に出力し、このとき出力機器に対応するように撮像結果の画素値を一様に抑圧することにより撮像結果のダイナミックレンジを抑圧して出力する。

【0026】

この処理において階調補正回路8は、事前に、次式の演算処理を実行することにより、色信号R、G、Bによる撮像結果VTより輝度信号Yを生成し、この輝度信号Yを基準にして各色信号R、G、Bの階調を補正して出力する。

【0027】

【数3】

$$Y=0.3R+0.59G+0.11B \quad \dots (3)$$

【0028】

ここで階調補正回路8において、領域判定フィルタ10は、輝度信号Yである画像データの属する領域を判定し、判定結果を出力する。このとき領域判定フィルタ10は、画像データの近傍所定範囲の特徴を示す特徴量として画素値の平均値である平均輝度レベルを検出し、これにより画像データが何れの平均輝度レベルの領域に属するか判定し、この平均輝度レベルである平均値を判定結果として出力する。

【0029】

すなわち領域判定フィルタ10は、2次元のローパスフィルタであり、ラスタ走査の順序で順次入力される撮像結果VTにおける輝度信号Yの画素値 $x(i, j)$ について、次式の演算式により表される低周波数成分 $r(i, j)$ を検出し、この低周波数成分 $r(i, j)$ を判定結果として出力する。

【0030】

【数4】

$$r(i, j) = \frac{\sum_{dj=-N/2}^{N/2} \sum_{di=-N/2}^{N/2} x(i+di, j+dj)}{M \times N} \quad \dots (4)$$

【0031】

なお(3)式のN、Mは平均値を計算するための近傍領域の大きさを表わす定数であり、また図3に示すように、この実施の形態では、ラスタ走査順に入力される撮像結果VTについて、水平方向を符号iによる添え字により、垂直方向を符号jによる添え字により示す。これにより領域判定フィルタ10は、撮像結果VTによる画像より画像中の細かい構造を除去して比較的画素値が平坦な領域を抽出する。なお領域判定フィルタ10は、このような処理を目的とすることから

その帯域は比較的狭いものが望ましい。

【0032】

係数算出回路 11 は、低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルに応じて、例えば図 4 に示すような係数算出関数 G によりコントラスト補正係数 $g(i, j)$ を生成する。ここでこの係数算出関数 G は、例えば図 15 について上述したレベル変換関数 $T(1)$ を次式により演算処理して得られる関数である。

【0033】

【数 5】

$$G(1) = \frac{T(1)}{1} \quad \cdots (5)$$

【0034】

これにより係数算出回路 11 は、次式の演算処理によりコントラスト補正係数 $g(i, j)$ を生成して出力し、入力レベルである低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルが所定の基準レベル $1k$ 以下の領域については、値 1 以上の一定値 g_{max} によるコントラスト補正係数 $g(i, j)$ を出力し、この基準レベル $1k$ 以上の領域については、低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルに応じて徐々に値が値 g_{min} に近づくようにコントラスト補正係数 $g(i, j)$ を出力する。

【0035】

【数 6】

$$g(i, j) = G(r(i, j)) \quad \cdots (6)$$

【0036】

乗算回路 12 は、このようにして生成されるコントラスト補正係数 $g(i, j)$ と、対応する撮像結果 VT の画素値 $x(i, j)$ とを乗算することにより（この場合は各色信号に対しての処理である）、コントラスト補正係数 $g(i, j)$ により撮像結果 VT の信号レベルを補正して出力する。

【0037】

(1-2) 第1の実施の形態の動作

以上の構成において、テレビジョンカメラ1においては(図1)、CDD固体撮像素子2よりユーザーの設定した電荷蓄積時間による通常露光による撮像結果VN(図2(A))と、短い電荷蓄積時間による短時間露光の撮像結果VS(図2(B))とが交互に出力され、この撮像結果VN及びVSがそれぞれメモリ4N及び4Sに保持される。テレビジョンカメラ1では、この2つの撮像結果VN及びVSがレベル補正回路6、加算回路5により合成され、これにより従来に比して格段的に大きなダイナミックレンジによる撮像結果VT(図2(C))が生成される。

【0038】

この撮像結果VTにおいては、輝度信号Yが生成され、階調補正回路8の領域判定フィルタ10において、入力画像データの近傍所定範囲の特徴を示す特徴量である画素値の平均値が検出され、これにより入力画像データの属する領域を示す判定結果が生成される。より具体的には、領域判定フィルタ10により画素値の平均値である低周波数成分 $r(i, j)$ が検出され、これにより画像中の細かい構造が除去され、比較的画素値が平坦な領域が抽出される。またこの低周波数成分 $r(i, j)$ が判定結果として出力される。

【0039】

撮像結果VTにおいては、続く係数算出回路11により、この低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルに応じてコントラスト補正係数 $g(i, j)$ が生成され、このコントラスト補正係数 $g(i, j)$ により乗算回路12において画素値が補正され、これにより低周波数成分 $r(i, j)$ を基準にした各領域に応じた利得により画素値が補正されて出力される。

【0040】

これにより撮像結果VTにおいては、低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルが等しい領域においては、等しい利得により画素値が補正されるのに対し、低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルが異なる領域においては、レベル変換関数T(1)の設定に応じて、画素値を近接させることができ、また場合によっては画

素値の大小関係を逆転させることも可能となる。これにより全体の階調に対して、各領域内のコントラストを自然に増加させることができ、部分的なコントラストの低下を有効に回避して全体の階調を補正することが可能となる。

【0041】

すなわち図5に示すように、撮像結果VTの画素値 $x(i, j)$ がローパスフィルタ10のカットオフ周波数以上の周波数により脈動し、さらに画素値 $x(i, j)$ の直流レベルが急激に立ち上がっている場合であって(図5(B))、この直流レベルの急激な変化に対応する低周波数成分 $r(i, j)$ の変化が係数算出関数 $G(1)$ の変極点を跨ぐような場合(図5(A))、図15について上述した従来のレベル変換関数によっては、画素値 $x(i, j)$ の大きな部分でコントラストが抑圧されるようになる(図5(C))。

【0042】

ところがこの実施の形態によれば、低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルが急激に立ち上がる前後において、それぞれこの低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルに応じた利得により画素値 $x(i, j)$ が補正され、係数算出関数 $G(1)$ の設定によって信号レベルが補正されることになる。このとき画素値 $x(i, j)$ が小さな部分においては、ピーク値13及びボトム値11の平均値レベル12による利得 g_{max} により画素値 $x(i, j)$ が補正され、これにより低レベル領域に対しては従来法と同程度のコントラストを得ることができる(図5(D))。

【0043】

これに対して高レベル側においては、同様に、ピーク値16及びボトム値14の平均値レベル15による利得 g_5 により画素値 $x(i, j)$ が補正され、このときこれらピーク値16及びボトム値14が一樣な利得により画素値が補正されることにより、このピーク値16及びボトム値14間のコントラストにおいては、この利得 g_5 で増幅されることになる。

【0044】

これによりこの実施の形態においては、全体的に見たときの階調は大きく変化しないものの、微視的に見た脈動については、入力画像である撮像結果VTによ

る大きな脈動を拡大することが可能となる。

【0045】

また図6に示すように、同様に、画素値 $x(i, j)$ が脈動して直流レベルが急激に立ち上がっている場合であって(図6(B))、画素値 $x(i, j)$ の脈動が係数算出関数 $G(1)$ の変極点より高レベル側に偏っている場合(図5(B))、図15について上述した従来のレベル変換関数によっては、全ての画素値 $x(i, j)$ でコントラストが抑圧されるようになる(図6(C))。

【0046】

ところがこの場合も、低レベル側及び高レベル側においては、それぞれ平均値レベル12及び15に対応する利得 g_2 及び g_5 により画素値が補正され、全体的に見たときの階調は大きく変化しないものの、微視的に見た脈動については、入力画像である撮像結果 VT による大きな脈動を拡大することが可能となる。

【0047】

(1-3) 第1の実施の形態の効果

以上の構成によれば、画像データの属する領域を判定し、その判定結果に基づいて画像データの画素値を補正する補正係数を生成すると共に、この補正係数に従って画像データの画素値を補正することにより、同一領域内では同じ係数により画素値の大小関係を保持したまま、異なる領域に属する画素間では必要に応じて画素値を近接させることができ、また極端な場合には逆転させることもできる。これにより所定のレベル範囲で各領域内のコントラストを拡大することができ、部分的なコントラストの低下を回避して全体の階調を補正することができる。

【0048】

またこのときローパスフィルタによる低周波数成分を特徴量として使用して、この低周波数成分を基準にして画素値を補正することにより、簡単な構成により、部分的なコントラストの低下を回避して全体の階調を補正することができる。

【0049】

(2) 第2の実施の形態

図7は、本発明の第2の実施の形態に係るテレビジョンカメラに適用される階調補正回路を示すブロック図である。この階調補正回路28は、図1について上

述した階調補正回路 8 に代えて適用される。

【0050】

ここで量子化回路 29 は、撮像結果 VT を構成する輝度信号 Y の画素値を再量子化することにより、ビット数を低減して出力する。なおこの実施の形態において、量子化回路 29 は、画素値 $x(i, j)$ に対して、予め設定された量子化ステップ Q により次式の演算処理を実行し、これにより画素値 $x(i, j)$ を線型量子化処理して画素値 $x'(i, j)$ を出力する。なおここで $\text{int}(a)$ は、 a の小数点以下を切り捨てる関数である。

【0051】

【数 7】

$$x'(i, j) = \text{int}\left(\frac{x}{Q} + 0.5\right) \quad \cdots (7)$$

【0052】

領域判定フィルタ 30 は、ビット数が異なる点を除いて、第 1 の実施の形態に係る領域判定フィルタ 10 と同一に形成される。

【0053】

ルックアップテーブル (LUT) 31 は、第 1 の実施の形態に係る係数算出回路を構成し、領域判定フィルタ 30 より出力される低周波数成分 $r(i, j)$ をアドレスにして補正係数 $g(i, j)$ を出力する。かくするにつきルックアップテーブル 31 は、次式により示す補正係数 LUT (i) を i 番目のアドレスに格納していることになる。

【0054】

【数 8】

$$\text{LUT}(i) = G(i \times Q) \quad \cdots (8)$$

【0055】

以上の構成によれば、事前に画素値を量子化して処理するようにしても、第 1

の実施の形態と同様の効果を得ることができる。またルックアップテーブルにより補正係数を生成することにより、その分全体の処理を簡略化することができ、またこのとき事前に量子化することにより領域判定フィルタの構成を簡略化することができ、さらにはルックアップテーブルを小型化することができる。

【0056】

(3) 第3の実施の形態

図8は、本発明の第3の実施の形態に係るテレビジョンカメラに適用される階調補正回路を示すブロック図である。この階調補正回路38は、図7について上述した階調補正回路28に代えて適用され、この階調補正回路28のルックアップテーブル31に代えてルックアップテーブル41及び補間回路42が配置される。

【0057】

ここでルックアップテーブル41は、領域判定フィルタ30の出力値 $r(i, j)$ が取り得るレベル数よりも少ないアドレスを有し、出力値 $r(i, j)$ の所定下位ビットを省略したアクセスにより、次式により表される2つのアドレス $addr0(i, j)$ 、 $addr1(i, j)$ と補正係数 $g0(i, j)$ 、 $g1(i, j)$ とを出力する。なおここでルックアップテーブル41は、2つのアドレス $addr0(i, j)$ については、領域判定フィルタ30の出力値 $r(i, j)$ の下位ビットを省略して出力することにより、またアドレス $addr1(i, j)$ については、このアドレス $addr0(i, j)$ の最下位に論理1のビットを付加することにより、これらのアドレス $addr0(i, j)$ 、 $addr1(i, j)$ を生成して出力する。なおここで、ここで R_{max} は、領域判定フィルタ30の出力値 $x(i, j)$ が取り得る最大値、 R'_{max} はルックアップテーブル41のアドレスの取り得る最大値である。

【0058】

【数9】

$$\text{addr0}(i, j) = \text{int} \left(\frac{r(i, j)}{R_{\max}} \times R'_{\max} \right)$$

$$\text{addr1}(i, j) = \text{addr0}(i, j) + 1 \quad \dots (9)$$

【0059】

補間回路42は、ルックアップテーブル41から入力されるアドレス $\text{addr0}(i, j)$ 、 $\text{addr1}(i, j)$ 、補正係数 $g0(i, j)$ 、 $g1(i, j)$ を用いて次式による補間演算処理を実行し、その補間結果を補正係数 $g(i, j)$ として出力する。

【0060】

【数10】

$$g(i, j) = \frac{r'(i, j) - \text{addr0}(i, j)}{\text{addr1}(i, j) - \text{addr0}(i, j)} \times (g1(i, j) - g0(i, j)) + g0(i, j)$$

$$r'(i, j) = \frac{r(i, j)}{R_{\max}} \times R'_{\max} \quad \dots (10)$$

【0061】

図8に示す構成によれば、補間演算処理して補正係数を生成することにより、小規模のルックアップテーブルを用いて滑らかに値の変化する補正係数を生成することができ、その分精度良く階調を補正することができる。

【0062】

(4) 第4の実施の形態

図9は、本発明の第4の実施の形態に係るテレビジョンカメラに適用される階調補正回路を示すブロック図である。この階調補正回路48は、図1について上

述した階調補正回路 8 に代えて適用される。

【0063】

この階調補正回路 48 において、領域判定フィルタ 50 は、異なる解像度による入力画像データの属する領域の判定結果 $r_0(i, j)$ 、 $r_1(i, j)$ 、 $r_2(i, j)$ 、……、 $r_{N-1}(i, j)$ を出力するローパスフィルタ部 50A と、これら異なる解像度による判定結果 $r_0(i, j)$ 、 $r_1(i, j)$ 、 $r_2(i, j)$ 、……、 $r_{N-1}(i, j)$ に基づいて、合成信号である判定結果 $r(i, j)$ を生成する信号合成部 50B とにより構成される。

【0064】

ローパスフィルタ部 50A は、それぞれ通過帯域幅の異なるローパスフィルタ (LPF) F_0 、 F_1 、 F_2 、……、 F_{N-1} により構成され、各ローパスフィルタ (LPF) F_0 、 F_1 、 F_2 、……、 F_{N-1} に撮像結果 VT から生成した輝度信号 Y の画素値 $x(i, j)$ を入力し、対応する低周波数成分を判定結果 $r_0(i, j)$ 、 $r_1(i, j)$ 、 $r_2(i, j)$ 、……、 $r_{N-1}(i, j)$ として出力する。

【0065】

信号合成部 50B は、それぞれ乗算回路 M_0 、 M_1 、 M_2 、……、 M_{N-1} において、判定結果 $r_0(i, j)$ 、 $r_1(i, j)$ 、 $r_2(i, j)$ 、……、 $r_{N-1}(i, j)$ を重み付けした後、加算回路 53 で加算し、これにより 1 の合成信号である判定結果 $r(i, j)$ を生成して出力する。なおこのとき、乗算回路 M_0 、 M_1 、 M_2 、……、 M_{N-1} における各重み付け係数 w_0 、 w_1 、 w_2 、……、 w_{N-1} は、次式の関係式を満足するように事前に設定される。

【0066】

【数 11】

$$\sum_{k=0}^{N-1} w_k = 1 \quad \dots\dots (11)$$

【0067】

これによりこの実施の形態においては、重み付け係数 w_0 、 w_1 、 w_2 、……

、 $wN-1$ の設定により撮像結果 VT における輪郭が異常に強調されないようになされている。

【0068】

すなわち図 10 に示すように、画素値 $x(i, j)$ が急激に変化している場合（図 10 (A)）、低周波数成分 $r(i, j)$ においては、この急激な画素値の変化を緩和したように信号レベルが変化する。この低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルが図 4 について上述した変極点より高レベル側に偏っている場合にあって、第 1 の実施の形態のように単にローパスフィルタの出力信号により補正係数 $g(i, j)$ を生成したのでは、画素値 $x(i, j)$ が急激に変化する直前においては余分な利得により画素値が増幅され、画素値 $x(i, j)$ が急激に変化した直後においては少ない利得により画素値が増幅され、これにより異常に輪郭が強調された出力値 $y(i, j)$ （図 10 (B)）が得られる。

【0069】

この場合、このような輪郭については、ほぼ一様な利得により画素値を補正して異常な輪郭の強調を低減することができる。

【0070】

これによりこの実施の形態においては、複数系統の低周波数成分より補正係数を生成することにより、異常な輪郭の強調を有効に回避して第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができるようになされている。

【0071】

図 9 に示す構成によれば、複数系統の低周波数成分より補正係数を生成することにより、異常な輪郭の強調を有効に回避して第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0072】

(5) 第 5 の実施の形態

図 11 は、本発明の第 5 の実施の形態に係るテレビジョンカメラに適用される階調補正回路を示すブロック図である。この階調補正回路 58 は、図 1 について上述した階調補正回路 8 に代えて適用される。

【0073】

この階調補正回路58において、領域判定フィルタ60は、異なる解像度による判定結果 $r_0(i, j)$ 、 $r_1(i, j)$ 、 $r_2(i, j)$ 、……、 $r_{N-1}(i, j)$ を出力する。すなわち領域判定フィルタ60は、それぞれ通過帯域幅の異なるローパスフィルタ(LPF)F0、F1、F2、……、FN-1により構成され、各ローパスフィルタ(LPF)F0、F1、F2、……、FN-1に画素値 $x(i, j)$ を入力し、対応する低周波数成分を判定結果 $r_0(i, j)$ 、 $r_1(i, j)$ 、 $r_2(i, j)$ 、……、 $r_{N-1}(i, j)$ として出力する。

【0074】

係数算出回路61は、判定結果 $r_0(i, j)$ 、 $r_1(i, j)$ 、 $r_2(i, j)$ 、……、 $r_{N-1}(i, j)$ より対応する補正係数 $g_0(i, j)$ 、 $g_1(i, j)$ 、 $g_2(i, j)$ 、……、 $g_{N-1}(i, j)$ を生成する係数生成部61Aと、これらの補正係数 $g_0(i, j)$ 、 $g_1(i, j)$ 、 $g_2(i, j)$ 、……、 $g_{N-1}(i, j)$ を合成して1の補正係数 $g(i, j)$ を生成する係数合成部61Bとにより構成される。

【0075】

このうち係数生成部61Aは、それぞれ所定の係数算出関数 G_k ($k=0, 1, 2, \dots, N-1$)に基づいて、判定結果 $r_0(i, j)$ 、 $r_1(i, j)$ 、 $r_2(i, j)$ 、……、 $r_{N-1}(i, j)$ より対応する補正係数 $g_0(i, j)$ 、 $g_1(i, j)$ 、 $g_2(i, j)$ 、……、 $g_{N-1}(i, j)$ を生成する係数算出部L0、L1、L2、……LN-1により構成される。

【0076】

これに対して係数合成部61Bは、それぞれ乗算回路M0、M1、M2、……、MN-1により補正係数 $g_0(i, j)$ 、 $g_1(i, j)$ 、 $g_2(i, j)$ 、……、 $g_{N-1}(i, j)$ を重み付けした後、加算回路63で加算し、これにより1の補正係数 $g(i, j)$ を生成して出力する。なおこのとき、乗算回路M0、M1、M2、……、MN-1における各重み付け係数を w_0 、 w_1 、 w_2 、……、 w_{N-1} は、上述した(11)式の関係式を満足するように事前に設定され

る。

【0077】

図11に示す構成によれば、複数系統の低周波数成分よりそれぞれ補正係数を生成した後、1の補正係数を生成するようにしても、第4の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0078】

(6) 他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、何れも基本的には図4について上述した特性により補正係数を生成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、種々の入出力特性により補正係数を生成しても良く、例えば図12に示すような、入力レベルの増大に伴い、途中で出力レベルが低減するような入出力特性によるレベル変換関数を用いるようにしても良い。

【0079】

すなわち従来手法においては、このような関数を用いた場合、この関数が単調増加の関数では無いことにより、処理結果である画像において疑似輪郭が発生する場合がある。ところが上述した実施の形態のようにローパスフィルタにより領域に分割して処理する場合には、ローパスフィルタの通過帯域に応じた大きさの近傍領域内では画素値の大小関係が逆転するような画素値の大きな変化を防止することができる。これにより疑似輪郭の発生を有効に回避することができる。

【0080】

また上述の実施の形態においては、レベル変換関数Tを用いて(6)式の演算処理により係数算出関数Gを生成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、レベル変換関数Tを用いなくて任意に係数算出関数Gを設定するようにしてもよい。

【0081】

また上述の実施の形態においては、階調補正回路により階調を補正した後、続く信号処理回路によりダイナミックレンジを抑圧する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、レベル変換関数T、これに対応する係数算出関数Gの設定によりこれらの処理を纏めて実行することもできる。

【0082】

すなわちダイナミックレンジの抑圧の処理においては、入力される画素値のビット数より出力される画素値のビット数が小さいことが求められることにより、レベル変換関数Tにおいて、出力レベルの最大値を出力画像に許容される最大値に設定し、これを用いて係数算出関数Gを生成することにより、これらの処理を纏めて実行することができる。

【0083】

またレベル変換関数Tを用いず、任意に係数算出関数Gを設定する場合には、次式を満足するように、係数算出関数Gを設定すればよい。なおここで、 l は入力画素レベルを、 L_{max} は入力画素レベルの最大値を、 $L0_{max}$ は出力画素レベルの最大値を表わす。

【0084】

【数12】

$$l \times G(l) \leq L0_{max}$$

$$0 \leq l \leq L_{max} \quad \dots (12)$$

【0085】

また上述の実施の形態においては、第2及び第3の実施の形態において量子化回路、ルックアップテーブル、さらには補間回路を使用する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、必要に応じてこれら量子化回路、ルックアップテーブル、補間回路の全て、又は何れかを第2及び第3の実施の形態以外に適用することもできる。

【0086】

またこれとは逆に第2及び第3の実施の形態において、必要に応じて量子化回路を省略してもよい。

【0087】

また上述の実施の形態においては、色信号より輝度信号を生成し、この輝度信号を基準にして色信号の階調を補正する場合について述べたが、本発明はこれに

限らず、例えば図 13 に示すような色フィルタの設定により単板式の固体撮像素子より出力される輝度信号に振幅変調された色信号が重畳されてなる撮像結果（図 14）を処理する場合、輝度信号と色差信号によるビデオ信号を処理する場合、さらには輝度信号にクロマ信号が重畳されてなる合成ビデオ信号を処理する場合等に広く適用することができる。

【0088】

なお例えば輝度信号に振幅変調された色信号が重畳されてなる撮像結果を処理する場合には、補正係数の解像度を色信号の変調周波数よりも低く設定することにより、色のノイズを有効に回避して階調を補正することができる。

【0089】

また輝度信号と色差信号によるビデオ信号を処理する場合には、輝度信号に基づいて補正係数を算出し、この補正係数により輝度信号及び色差信号の階調を補正することにより、この種のビデオ信号の階調を補正することができる。

【0090】

また上述の実施の形態においては、ローパスフィルタにより入力画像データの属する領域を判定し、ローパスフィルタより出力される低周波数成分を判定結果として使用する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば処理対象の画像において、任意に選択した画素と、この画素を取り巻く近傍画素との類似性を特徴量として把握してこの画素より順次領域を拡大して処理対象画像を領域分割と共に、その特徴量を判定結果として使用する場合等、種々の特徴量により、また処理対象画像を種々の処理方法により領域分割して、上述の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0091】

また上述の実施の形態においては、本発明をテレビジョンカメラに適用する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、テレビジョン受像機、ビデオテープレコーダー、プリンタ等の種々の画像処理装置に広く適用することができる。

【0092】

【発明の効果】

上述のように本発明によれば、例えば画素値の低域成分を基準にして入力画像

データの属する領域を判定し、その判定結果に基づいて画像データの信号レベルを補正することにより、部分的なコントラストの低下を有効に回避して階調を補正することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係るテレビジョンカメラを示すブロック図である。

【図 2】

図 1 のテレビジョンカメラにおける撮像結果の処理の説明に供する特性曲線図である。

【図 3】

図 1 のテレビジョンカメラにおける画素値の配列を示す略線図である。

【図 4】

コントラスト補正係数 $g(i, j)$ の説明に供する特性曲線図である。

【図 5】

図 1 のテレビジョンカメラにおける階調補正回路の処理の説明に供する信号波形図である。

【図 6】

図 5 の場合とは異なる入力レベルにおける階調補正回路の処理の説明に供する信号波形図である。

【図 7】

本発明の第 2 の実施の形態に係るテレビジョンカメラに適用される階調補正回路を示すブロック図である。

【図 8】

本発明の第 3 の実施の形態に係るテレビジョンカメラに適用される階調補正回路を示すブロック図である。

【図 9】

本発明の第 4 の実施の形態に係るテレビジョンカメラに適用される階調補正回路を示すブロック図である。

【図 10】

図 9 の階調補正回路の動作の説明に供する信号波形図である。

【図 11】

本発明の第 5 の実施の形態に係るテレビジョンカメラに適用される階調補正回路を示すブロック図である。

【図 12】

他の実施の形態に係る階調補正回路に適用されるレベル変換関数の説明に供する特性曲線図である。

【図 13】

色フィルタの説明に供する平面図である。

【図 14】

図 13 の色フィルタを使用した場合の撮像結果を示す信号波形図である。

【図 15】

従来のダイナミックレンジの抑圧処理に適用されるレベル変換関数の説明に供する特性曲線図である。

【図 16】

図 15 とは異なる他の例によるダイナミックレンジの抑圧処理に適用されるレベル変換関数の説明に供する特性曲線図である。

【図 17】

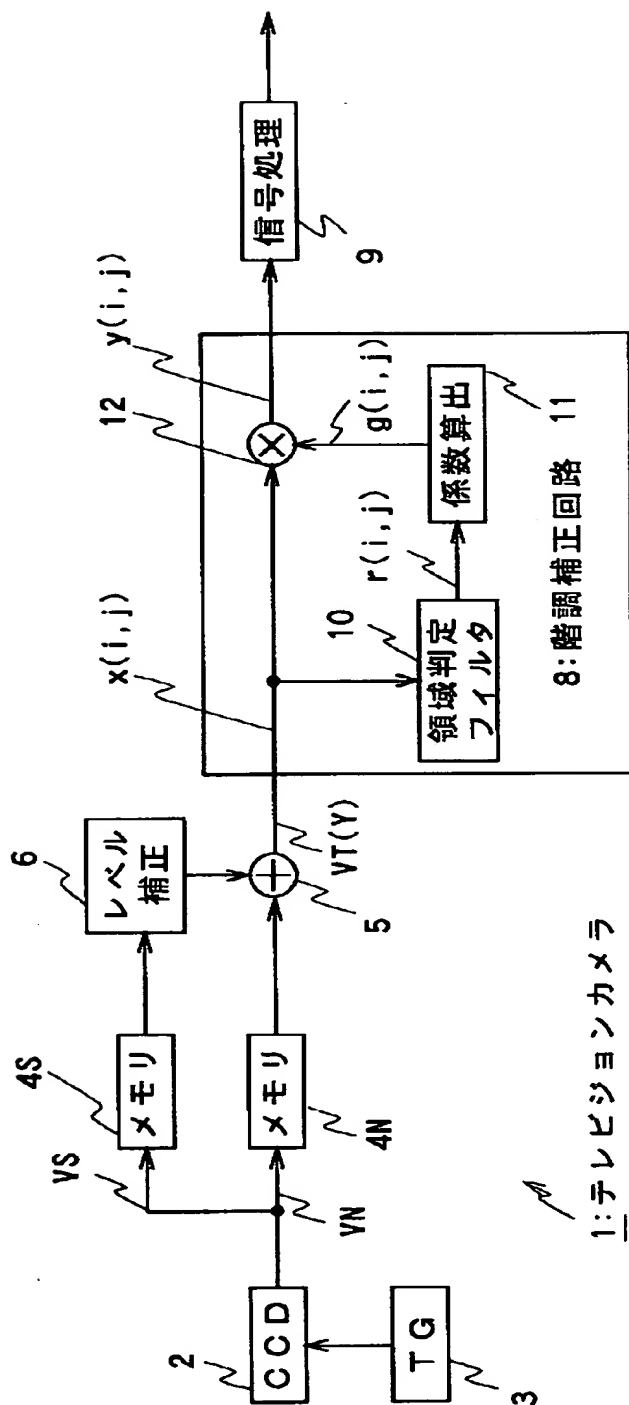
ヒストグラムイコライゼーションの処理の説明に供する特性曲線図である。

【符号の説明】

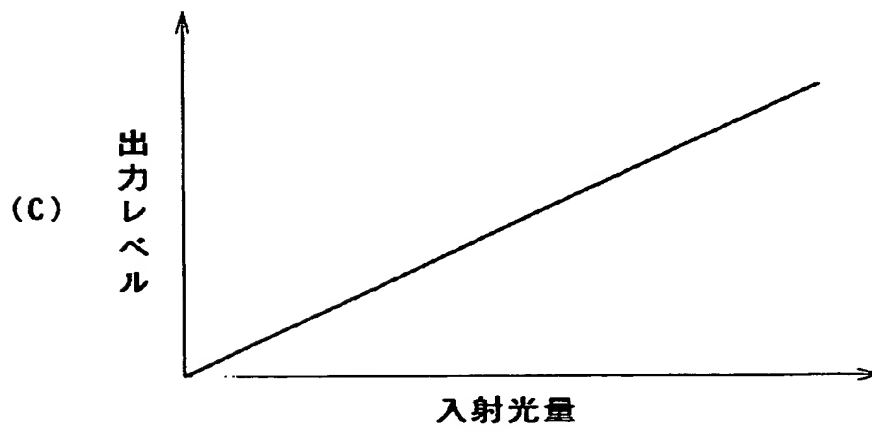
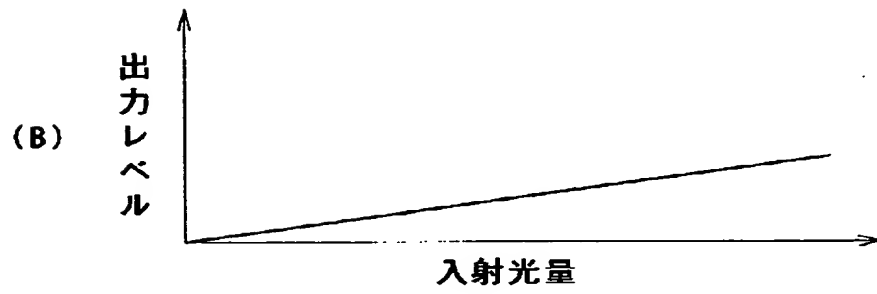
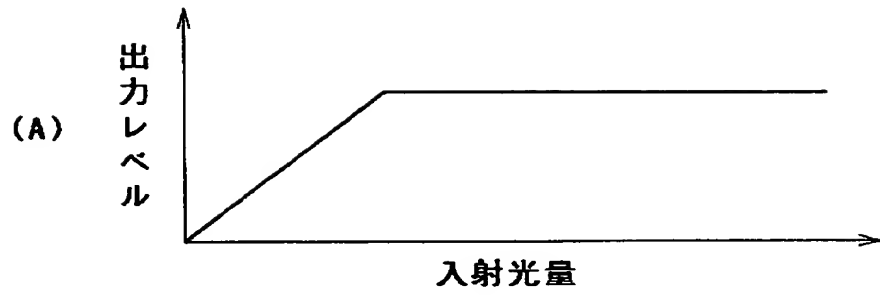
1 ……テレビジョンカメラ、 8、 28、 38、 48、 58 ……階調補正回路、
10、 30、 50、 60 ……領域判定フィルタ、 11、 61 ……係数算出回路、
12、 M0～MN-1 ……乗算回路、 29 ……量子化回路、 31、 41 ……ルックアップテーブル、 F0～FN-1 ……ローパスフィルタ、 53、 63 ……加算回路、 L0～LN-1 ……係数算出部

【書類名】 図面

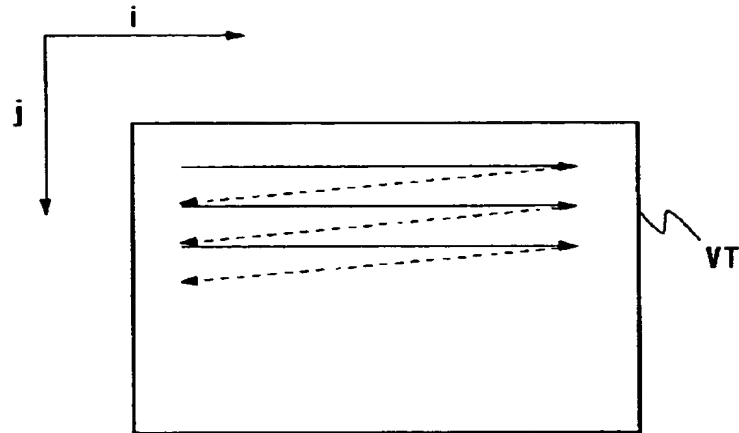
【図 1】



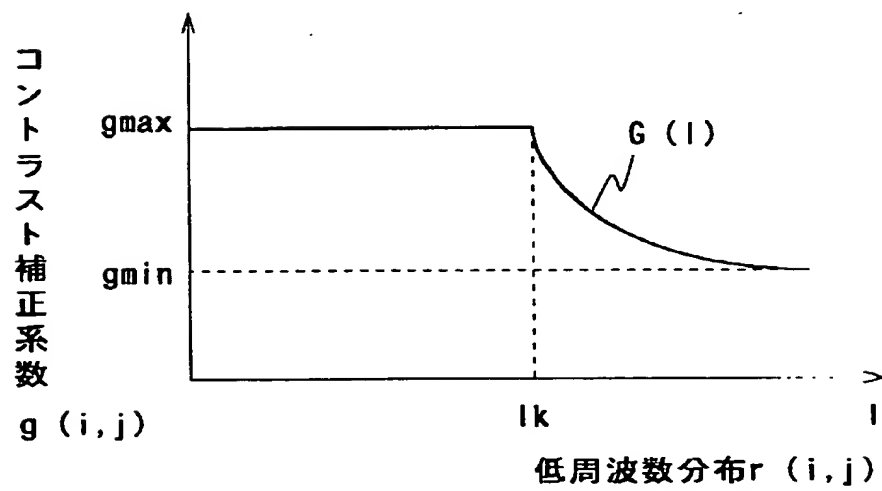
【図 2】



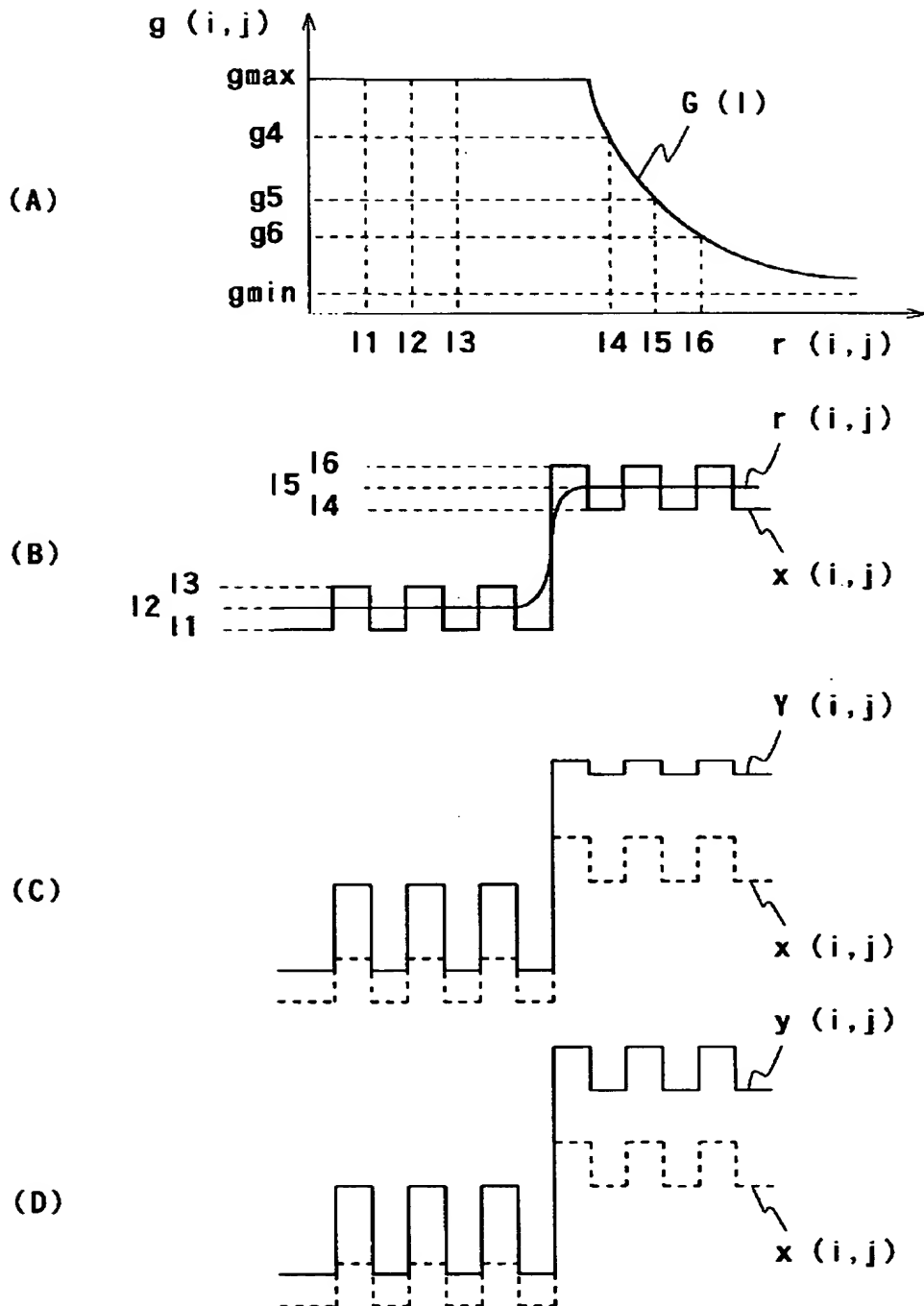
【図 3】



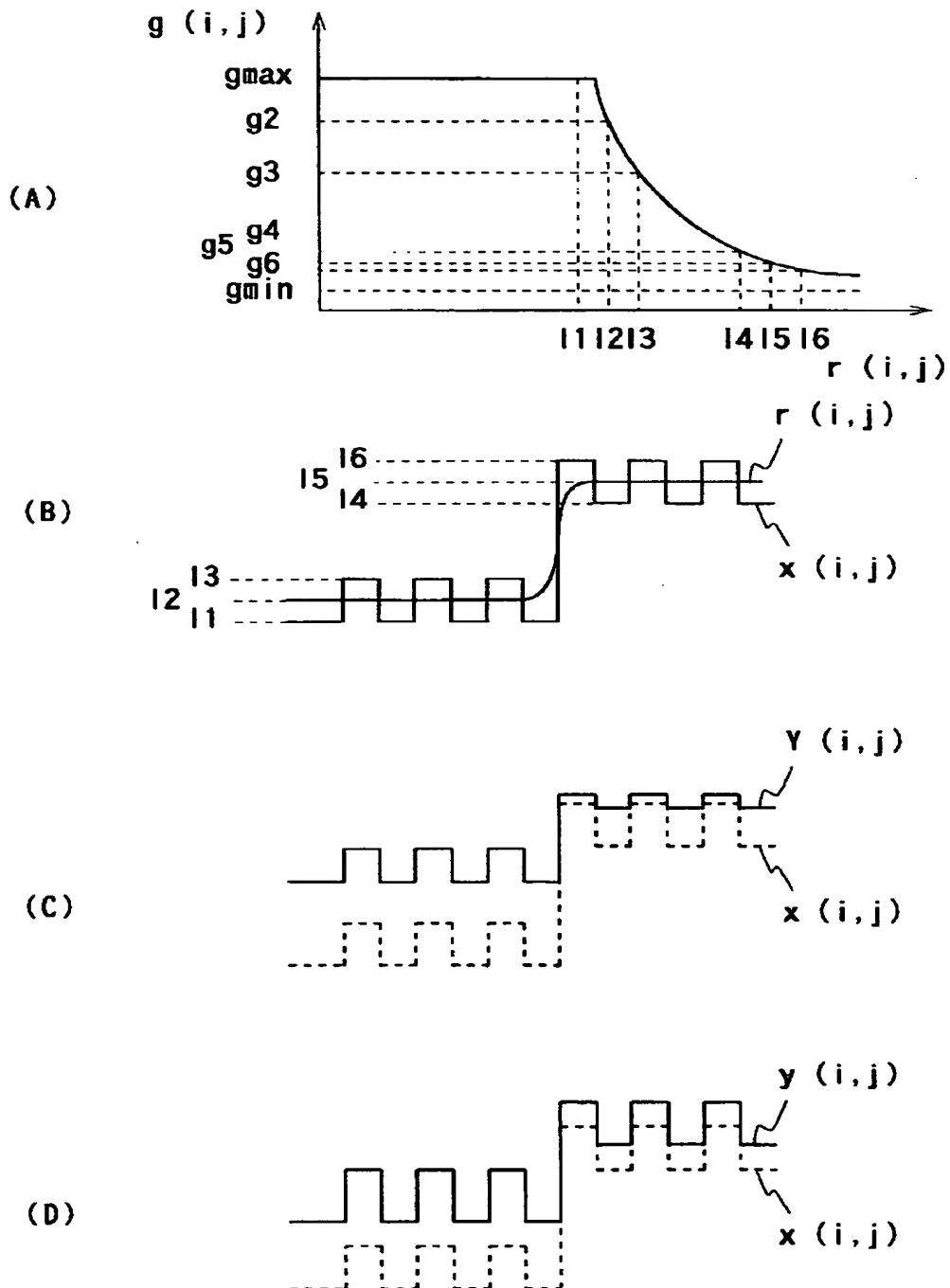
【図 4】



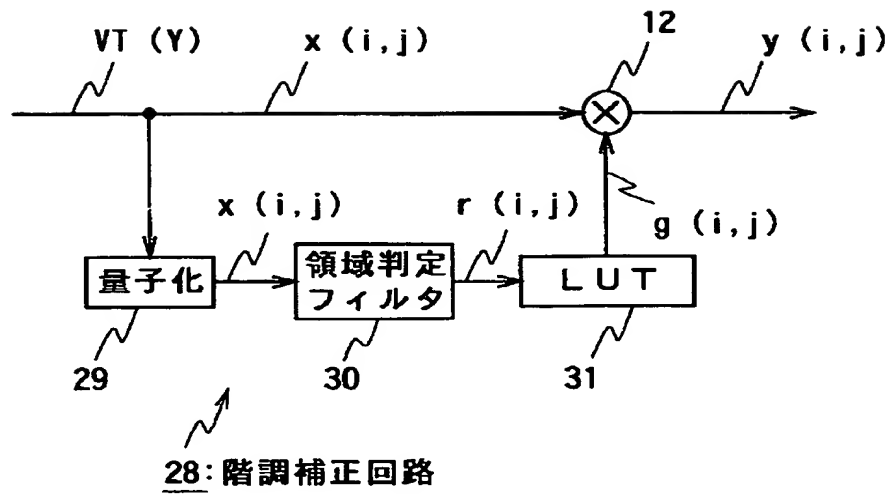
【図 5】



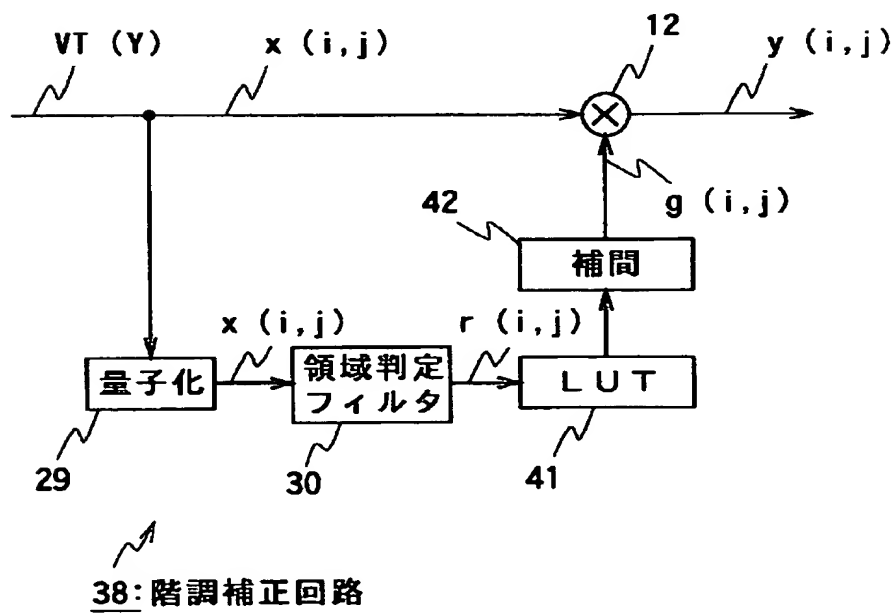
【図 6】



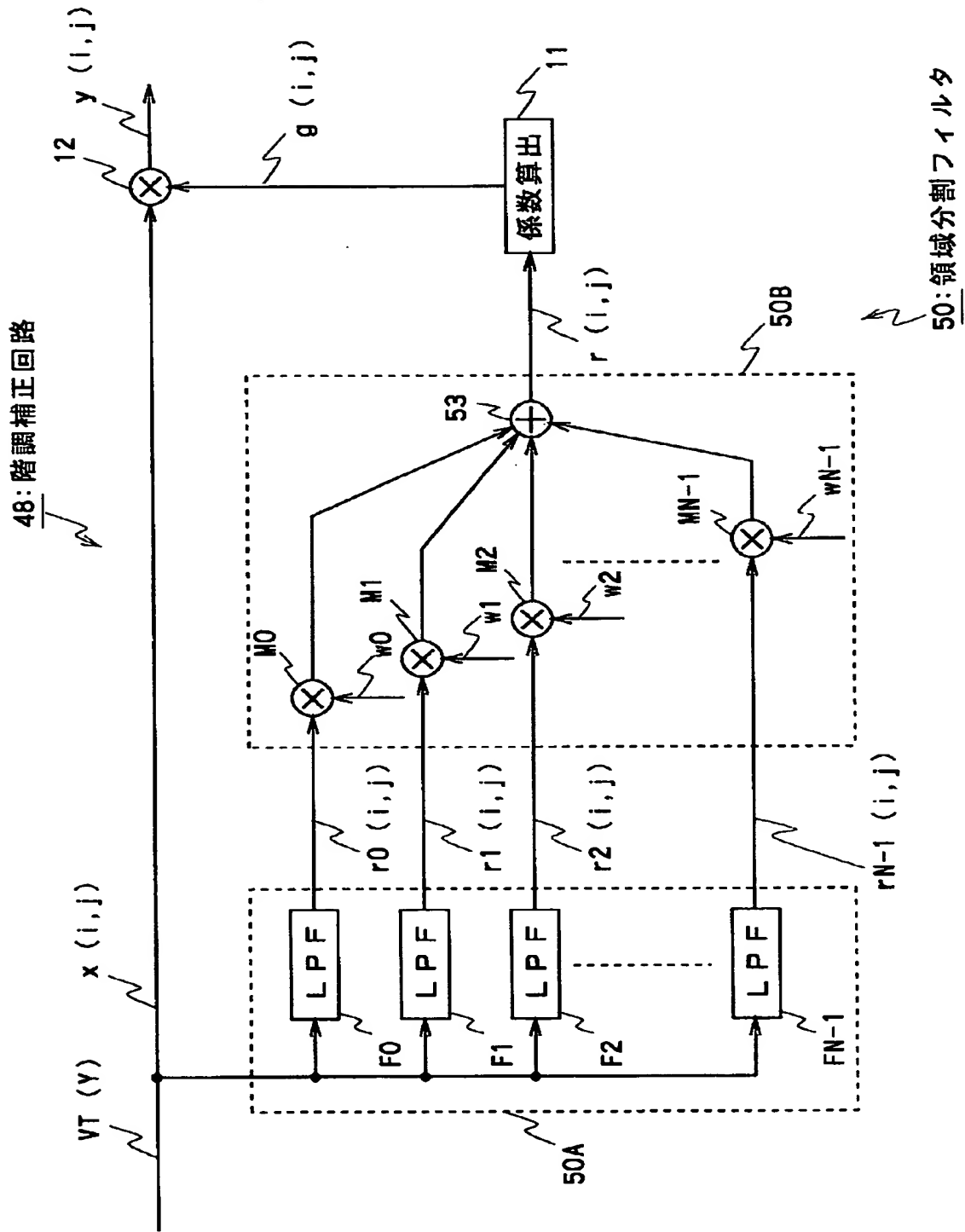
【図 7】



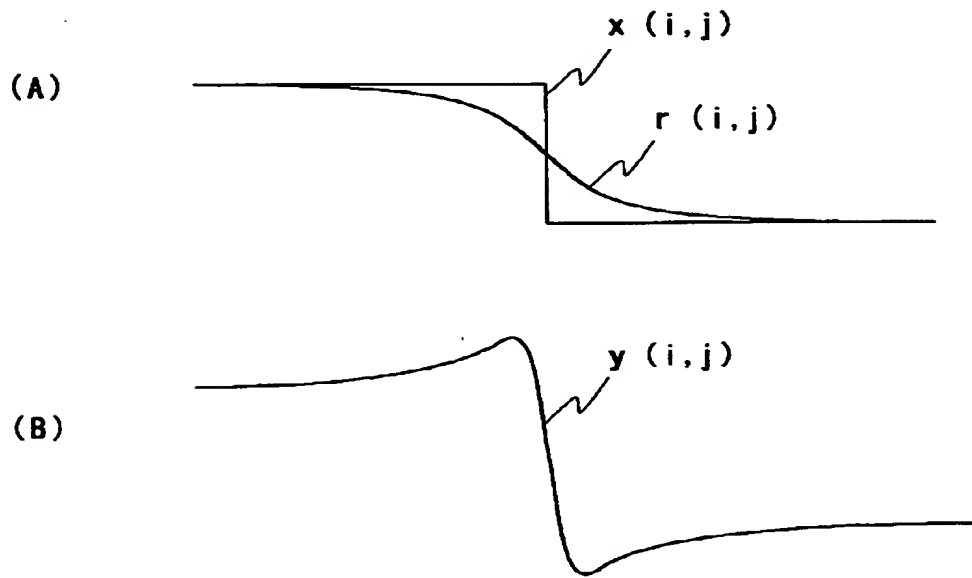
【図 8】



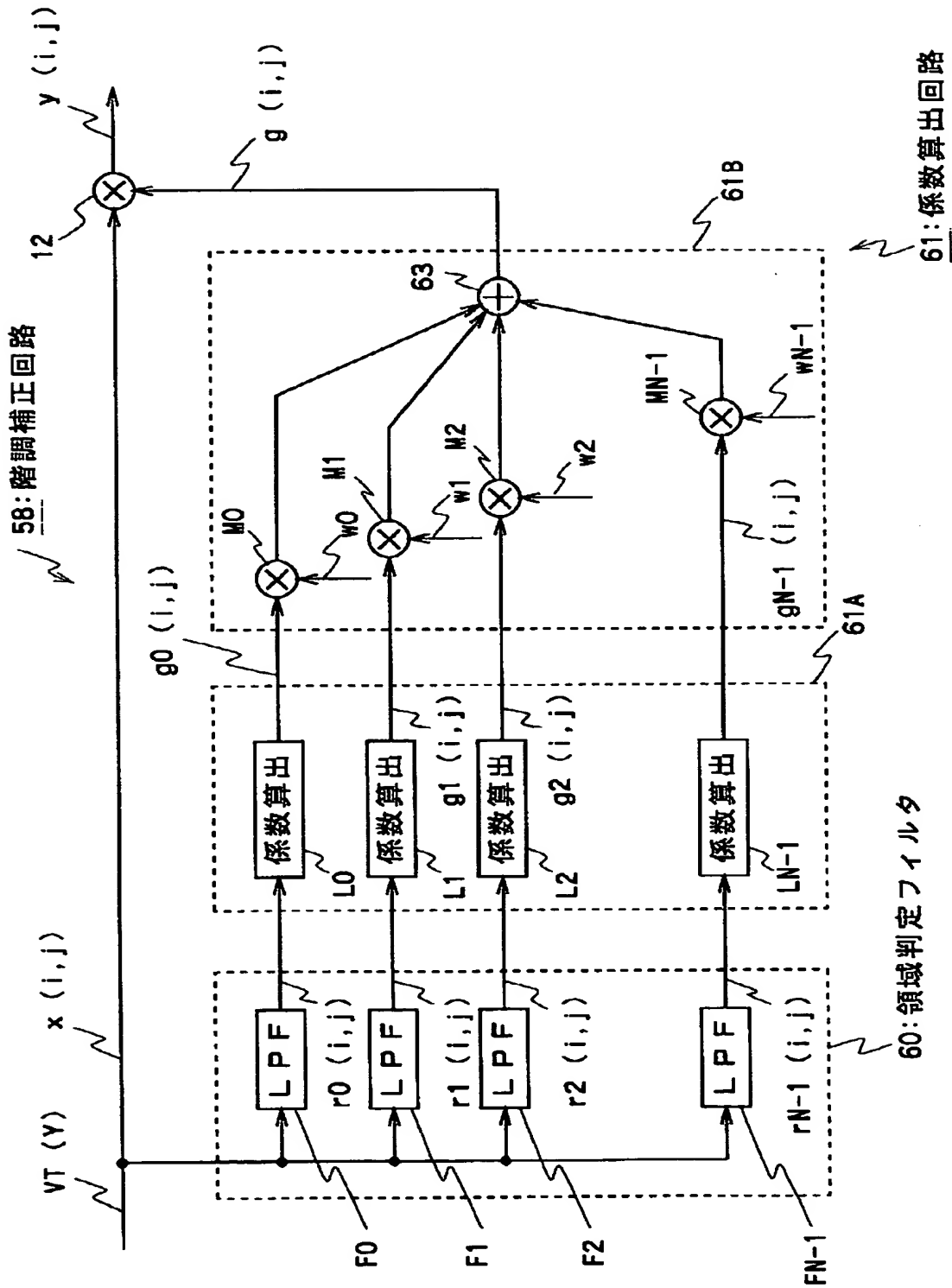
【図 9】



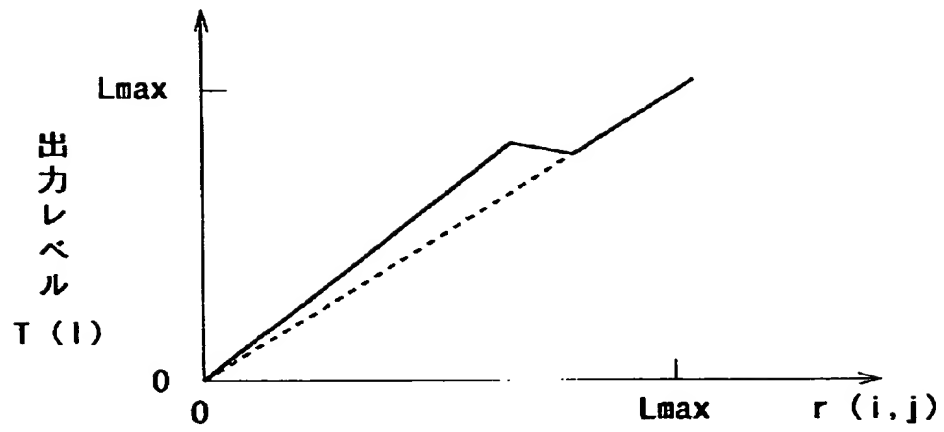
【図 10】



【図 11】



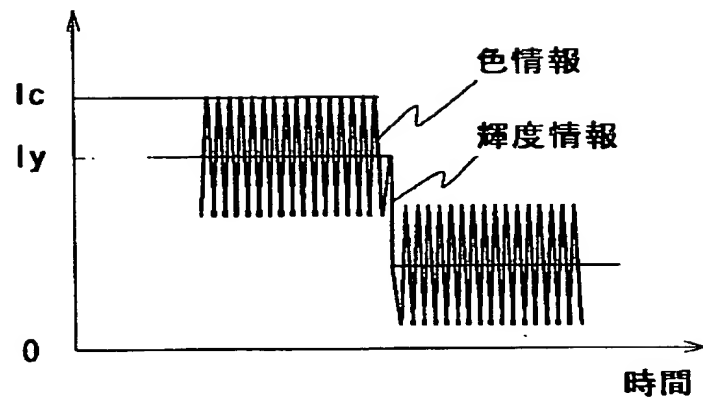
【図 12】



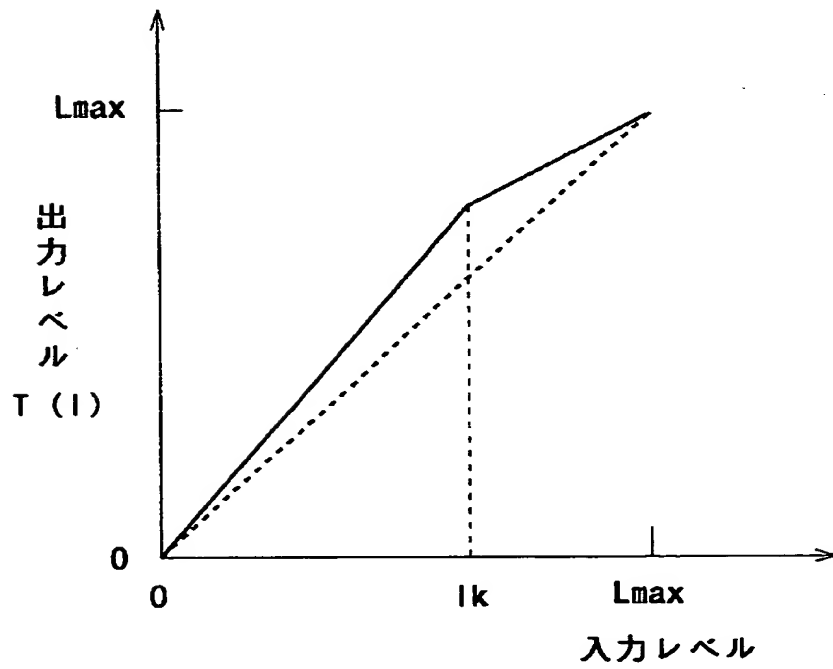
【図 13】

Ye	Cy	Ye	Cy
Mg	G	Mg	G
Ye	Cy	Ye	Cy
G	Mg	G	Mg

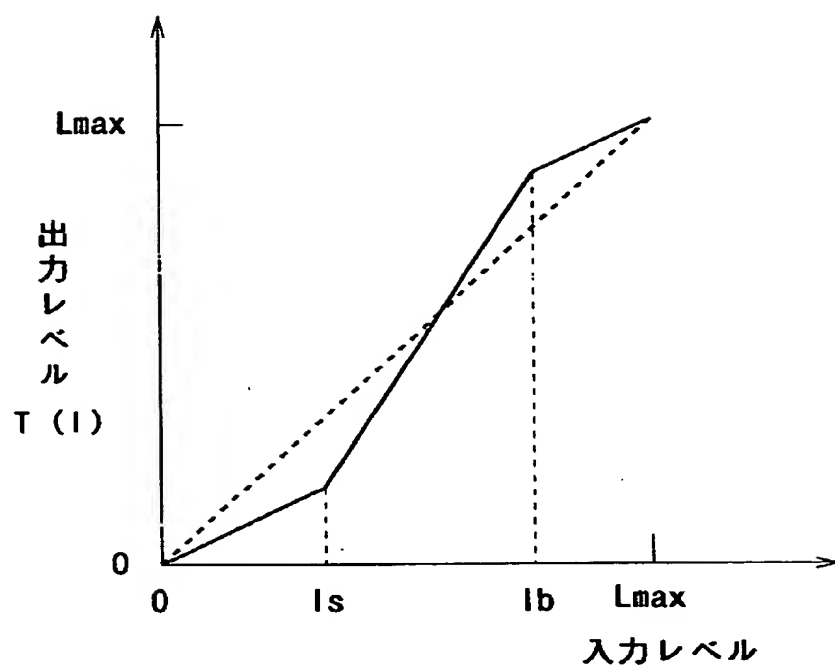
【図 14】



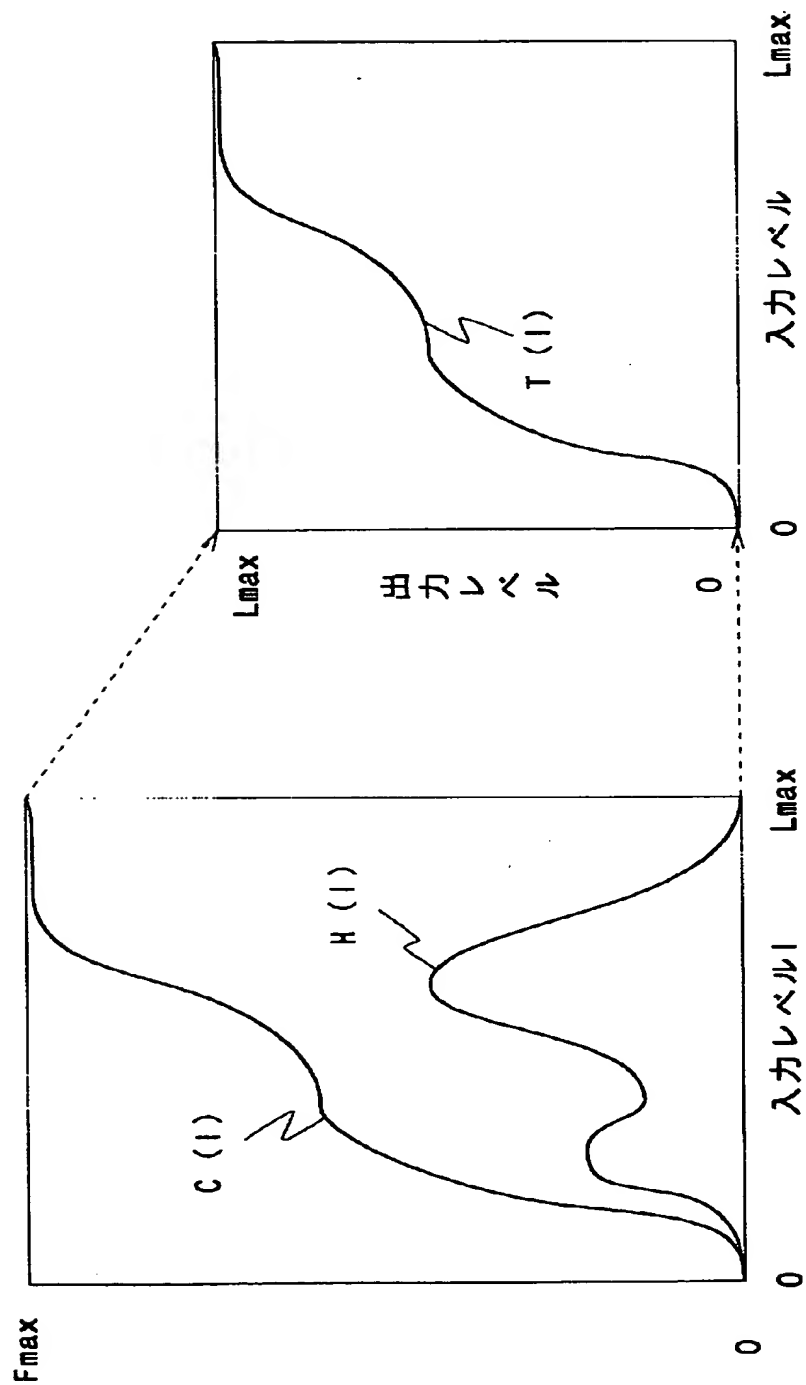
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、画像処理装置及び画像処理方法に関し、例えばテレビジョン受像機、ビデオテープレコーダー、テレビジョンカメラ、プリンタ等の画像処理装置に適用して、部分的なコントラストの低下を有効に回避して階調を補正することができるようにする。

【解決手段】 例えば画素値 $x(i, j)$ の低域成分 $r(i, j)$ を基準にして入力画像データの属する領域を判定し、その判定結果 $r(i, j)$ に基づいて、入力画像 VT を構成する画像データの信号レベル $x(i, j)$ を補正する。

【選択図】 図 1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000002185
【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号
【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

申請人
【識別番号】 100102185
【住所又は居所】 東京都豊島区東池袋 2 丁目 4 5 番 2 号ステラビル 5
01 多田特許事務所
【氏名又は名称】 多田 繁範

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名 ソニー株式会社